

© Котелевец Е.П., Кирюшин В.А., 2015  
УДК 614.87

## ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ПЕРИНАТАЛЬНОГО ЦЕНТРА В ДИНАМИКЕ РАБОЧЕЙ СМЕНЫ

*Е.П. Котелевец, В.А. Кирюшин*

Рязанский государственный медицинский университет  
им. акад. И.П.Павлова, г. Рязань

**Углубленное изучение условий труда врачей и среднего медицинского персонала позволило провести их гигиеническую оценку и выявить степень влияния производственного процесса на функциональное состояние организма работающих в возрастном аспекте в динамике рабочей смены.**

**Ключевые слова:** факторы рабочей среды, вариабельность сердечного ритма, родовспомогательные учреждения.

В современном мире изменяющиеся условия профессиональной среды вызывают напряжение регуляторных систем, что может обуславливать развитие как донозологических, так и нозологических изменений в состоянии здоровья. Функциональные резервы организма обеспечивают оптимальные адаптационные возможности, во многом определяя здоровье человека [1, 2].

Для оценки функционального состояния организма человека широко применяются методы математического анализа, позволяющие получить информацию о показателях адаптации к условиям производственной среды и выявить профессиональные группы с нарушениями резервных возможностей организма [1, 2, 4, 5, 6, 7].

Ранее, в ряде работ, опубликованы результаты проведенных физиолого-гигиенических исследований профессиональных групп работников отделочного цеха кожевенного завода [1], рабочих основных цехов предприятия станкостроения [2], дробильщиков предприятий по переработке свинецсодержащего сырья [6]. В публикациях дана гигиеническая оценка условий труда на основных рабочих местах изучаемых профессиональных групп по степени тяжести, напряженности, вредности и опасности в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке фак-

торов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», приведены результаты физиологических исследований вариабельности сердечного ритма, характеристика медико-социальных аспектов труда. По результатам проведенных исследований дана сравнительная оценка состояния здоровья рабочих с учетом профессии, возраста и стажа работы, социально-бытовых аспектов жизни, рассчитаны индивидуальные риски развития патологии.

Целью данного исследования является гигиеническая оценка условий труда и функционального состояния организма медицинского персонала ГБУ РО «Областной клинический перинатальный центр» (ОКПЦ) в динамике рабочей смены.

Для достижения поставленной цели проводились исследования уровней гигиенических факторов производственной среды, сравнительный анализ результатов вариабельности сердечного ритма (ВСР) врачей и среднего медицинского персонала в возрастных группах «20-29 лет», «30-39 лет», «40 лет и старше» в динамике рабочей смены.

### Материалы и методы

Нами проведено проспективное санитарно-гигиеническое исследование, объектом которого стал ОКПЦ, являющийся медицинским учреждением треть-

его уровня для оказания всех видов специализированной высокотехнологичной стационарной и стационарозамещающей помощи в области акушерства, гинекологии и неонатологии. На базе этого лечебно-профилактического учреждения осуществляется амбулаторная, консультативно-диагностическая, медико-реабилитационная помощь беременным, родильницам, новорожденным, а также выхаживание недоношенных детей, в том числе с экстремально низкой массой тела.

Единицей наблюдения стали медицинские работники, отобранные в группы методом основного массива, на основании профессиональной принадлежности и санитарно-гигиенических условий труда. В результате в обследовании приняли участие две профессиональные группы врачей и три группы среднего медицинского персонала: акушеры-гинекологи – 18 человек, неонатологи – 10 человек, акушерки, медицинские сестры-анестезистки, палатные медицинские сестры – 15, 18 и 11 человек, соответственно.

Согласно Руководству Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» на основных рабочих местах исследуемых профессиональных групп выполнена регистрация гигиенических параметров микроклимата, уровней освещения, производственного шума, неионизирующего излучения, концентраций химических факторов в воздухе производственных помещений общепринятыми методами и оборудованием, используемым в санитарно-гигиенических исследованиях, а также проведена оценка по показателям тяжести и напряженности трудового процесса.

Для изучения характера трудового процесса оцениваемых профессиональных групп были проведены хронометражные исследования, отражающие специфику и плотность выполняемой работы в течение смены.

Для оценки влияния производственных факторов на функциональное состояние организма указанных профессиональных групп было проведено проспективное когортное исследование с повтор-

ными измерениями. В результате были получены показатели, отражающие деятельность сердечно-сосудистой системы с анализом variability сердечного ритма (ВСР) с учетом возраста в динамике производственного процесса. Изучение показателей ВСР позволило оценить физиологические механизмы адаптации организма на воздействие производственных факторов. Для регистрации показателей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы и оценки функциональных резервов организма применялся программный комплекс «Варикард 2.51». Регистрацию показателей проводили в положении сидя в течение 5 минут в начале и в конце рабочей смены.

Для анализа ВСР использовался спектральный метод с оценкой суммарной мощности спектра  $TP$ ,  $mc^2$ . Данный параметр определялся как сумма мощностей спектра в диапазонах высокочастотных  $HF$ ,  $mc^2$  волн в диапазоне 0,40-0,15 Гц, отражающих парасимпатическую активность; низкочастотных  $LF$ ,  $mc^2$  волн первого порядка в диапазоне 0,15-0,04 Гц, реализуемых посредством симпатических влияний и «очень» низкочастотных  $VLF$ ,  $mc^2$  медленных волн второго порядка в диапазоне 0,04-0,015 Гц, реализуемых посредством влияния ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, концентрации катехоламинов в плазме, системы терморегуляции и других факторов. Для оценки среднего уровня функционирования системы кровообращения применили разностный показатель частоты пульса (HR). Для оценки баланса между парасимпатическим и симпатическими отделами вегетативной нервной системы использовали производные показатели  $LF/HF$  (отношение значений низкочастотного и высокочастотного компонента ВСР) и  $VLF/HF$  (отношение значений «очень» низкочастотного и высокочастотного компонента ВСР), индекс активации подкорковых центров  $LF/VLF$  (отношение значений низкочастотного и «очень» низкочастотного компонента). Для характеристики степени централизации управления ритмом сердца использовали индекс централизации  $IC(VLF+ LF/ HF)$ . Стресс-индекс

(SI) применяли для определения степени напряжения регуляторных систем по уровню преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными. Для анализа активности регуляторных систем использовали производный показатель комплексной оценки ВСР (ПАРС), позволяющий оценить адаптационные возможности организма [7].

По результатам полученных данных определены основные параметры описательной статистики: средняя арифметическая ( $M \pm$ ), стандартное отклонение ( $\pm \sigma$ ), стандартная ошибка ( $\pm m$ ), минимальное значение наблюдаемого показателя, максимальное значение наблюдаемого показателя, доверительный интервал.

Для сравнительной оценки учитываемых признаков в исследуемых группах первоначально была сформулирована нулевая ( $H_0$ ) статистическая гипотеза об отсутствии связи в выборке. Для проверки равенства средних значений был применен критерий метода  $\chi^2$  для независимых выборок с 95% доверительным интервалом разности средних. Уровень значимости  $\alpha$  используемого статистического критерия был принят равным 0,05, вероятность ошибки  $p < 0,05$ . Для статистического анализа применялись пакет прикладных программ «STATISTICA 6,0» и MS Office Excel 2007 с надстройкой «Пакет анализа».

#### Результаты и их обсуждение

Уровни и время воздействия факторов производственной среды и рабочего процесса являются определяющими при оценке условий труда по степени вредности и (или) опасности, тяжести и напряженности трудового процесса. Согласно Руководства Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» условия труда работников оцениваемых профессиональных групп соответствуют классам: врачи-акушеры-гинекологи и врачи-неонатологи – 3.2 (уровни химических факторов, показатели производственного шума, неионизирующего излучения, микроклимата, освещения, тяжесть трудового процесса – 2, напряженность трудо-

вого процесса – 3.2); акушерки – 3.1 (тяжесть трудового процесса – 2, напряженность трудового процесса – 3.1, другие вышеперечисленные факторы – 2), а также медицинские сестры-анестезистки и палатные медицинские сестры – 3.1 (тяжесть и напряженность трудового процесса – 3.1, другие вышеперечисленные факторы – 2).

По результатам хронометражных исследований установлены особенности трудового процесса. Так, врачи от 30 до 40% рабочего времени заняты оформлением документации в электронном виде, в то время как для среднего медицинского персонала данный показатель составляет от 5 до 10% времени смены.

Результаты проведенных исследований ВСР в динамике рабочей смены позволили выявить имеющиеся достоверные различия у врачей-неонатологов и врачей-акушеров-гинекологов по частотным компонентам спектра VLF. В конце рабочей смены показатели VLF у врачей-неонатологов существенно ниже аналогичных, установленных у врачей акушеров-гинекологов (1948,03 и 3278,80, соответственно). Амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением и отражает церебральные эрготропные влияния на нижележащие уровни управления, позволяя судить о функциональном состоянии мозга при психогенной нагрузке [3, 7]. VLF является хорошим индикатором управления метаболическими процессами и является маркером степени связи автономных уровней регуляции кровообращения с надсегментарным, гипоталамическим и корковым уровнями [7].

Частота пульса HR у акушеров-гинекологов в сравнении с врачами-неонатологами несколько ниже как в начале (90,46 и 108,44 ударов в минуту), так и в конце рабочей смены (89,81 и 110,72, соответственно). Незначительное увеличение данного показателя у врачей-неонатологов к концу рабочей смены может характеризовать сниженную активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, относящегося к автономному контуру управления.

При обследовании среднего медицинского персонала выявлены достовер-

ные статистические различия по показателям HF, LF/HF, IC, а также SI и ПАРС. В конце смены показатель HF, характеризующий относительный уровень активности парасимпатического звена регуляции, у акушерок значительно выше аналогичного у палатных медицинских сестер (31285,65 и 17655,32, соответственно), а у медицинских сестер-анестезисток был еще выше по сравнению с палатными медицинскими сестрами (36639,05 и 17655,32). В то же время LF/HF, характеризующий соотношение уровней активности центрального и автономного контуров регуляции, у палатных медицинских сестер в конце рабочей смены составил 0,62 и был существенно выше, чем у медицинских сестер-анестезисток – 0,43. IC, характеризующий степень централизации управления ритмом сердца, уже в начале рабочей смены у медицинских сестер-анестезисток был существенно выше (4,15), чем у акушерок (2,46). В конце рабочей смены у акушерок этот показатель составил 0,78, у палатных медицинских сестер – 1,28. При сравнительной оценке данных в группах медицинских сестер-анестезисток и палатных медицинских сестер показатель IC равнялся 0,67 и 1,28, соответственно. При анализе SI выявлены существенные различия у акушерок и медицинских сестер-анестезисток уже в начале рабочей смены (101,80 и 280,78). При комплексной оценке ВСР по показателю ПАРС наблюдалось его значительное превышение у акушерок и медицинских сестер-анестезисток по сравнению с палатными медицинскими сестрами (6,26, 6,50 и 4,54, соответственно). При эмоциональном стрессе и физической нагрузке у здоровых людей значения ПАРС может увеличиваться до 300-500 единиц, а при наличии стенокардии – достигать 600-700 единиц [3, 7].

При анализе ВСР врачей и среднего медицинского персонала в возрастном аспекте также установлены достоверные статистические различия по ряду показателей. У врачей возраста 20-29 лет зафиксировано увеличение как HF от 31791,9 в начале смены до 4510,7 к концу смены, так и LF от 12447,09 в начале смены до 18195,3 к концу смены. При сравнении показателей LF в

возрасте 20-29 лет с возрастной группой 30-39 лет выявлено их снижение как в начале (912447,0 и 4570,82), так и в конце смены (18195,3 и 7426,11).

У среднего медицинского персонала в возрасте 20-29 лет и 30-39 лет к концу рабочей смены наблюдалось увеличение показателя VLF с 4220,09 до 7766,34 и с 2052,79 до 3104,12, соответственно. Отмечены высокие значения VLF в возрастной группе 20-29 лет как в начале (4220,09 и 2052,79), так и в конце смены (7766,34 и 3104,12). Аналогичная динамика отмечена и по показателю TP в возрастных группах 20-29 лет и 30-39 лет. При анализе IC выявлено снижение количественных значений к концу рабочей смены в возрасте 20-29 лет и 40 лет и более, а также превышение рассматриваемого значения в возрасте 40 лет и старше.

Зафиксированные динамические изменения ВСР, по нашему мнению, могут быть связаны с характером профессиональной деятельности и гигиеническими условиями труда.

#### Выводы

1. На основании значений амплитуды низкочастотных волн VLF можно утверждать, что акушеры-гинекологи (класс условий труда 3.2, вредный второй степени) в процессе трудовой деятельности испытывают большее психоэмоциональное напряжение по сравнению с врачами-неонатологами (класс условий труда 3.2).

2. В группе среднего медицинского персонала (по всем профессиям класс условий труда 3.1, вредный первой степени) наибольшей функциональной нагрузке подвергаются медицинские сестры-анестезистки, о чем свидетельствуют значения высокочастотных волн HF (36639,05) в конце рабочей смены, IC (4,15) и SI (280,78) уже в начале рабочей смены, а также показатели ПАРС (6,50).

3. Снижение значений низкочастотных волн LF у врачей возрастной группы 40 лет и старше характеризует адаптацию регуляторных систем к производственной деятельности как более выраженную.

4. Производственная деятельность среднего медицинского персонала возрастной группы 20-29 лет характеризуется более выраженной нагрузкой на регуляторные и

приспособительные системы на основании количественных значений VLF, TP и IC.

5. Полученные показатели регуляторных и приспособительных механизмов организма врачей и среднего медицинского персонала могут быть использованы для донозологической диагностики патологических отклонений и заболеваний, а также для рационального планирования режима труда и отдыха.

#### Литература

1. Груздев Е.Е. Физиолого-гигиеническая оценка условий труда работников отделочного цеха кожевенного завода / Е.Е. Груздев, В.А. Кирюшин // Материалы ежегодной науч. конф. Рязан. гос. мед. ун-та им. акад. И.П. Павлова / под общ. ред. В.Г. Макаровой. – Рязань, 2006. – Ч. II. – С. 95-97.
2. Никитин А.С. Влияние факторов производственной среды и трудового процесса на функциональное состояние организма работающих / А.С. Никитин, В.А. Кирюшин // Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения: материалы к Тринадцатой Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. «Году академика И.П. Павлова в Рязани» / под ред. В.А. Кирюшина; РязГМУ. – Рязань, 2009. – Вып. 13. – С. 190-193.
3. Ортостатическая тахикардия: диагностическое и прогностическое значение very low frequency variability ритма сердца / А.Н. Флейшман [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. – Т. 13, № 4. – С. 136-148.
4. Селищева И.Н. Комплексная гигиеническая оценка трудового процесса и условий труда врачей акушеров-гинекологов / И.Н. Селищева // Научно-практическая конференция «Здоровье здоровых» (Самара, 2009 г.). – Самара, 2009. – С. 45-48.
5. Селищева И.Н. Комплексная социально-гигиеническая оценка трудового процесса и условий труда врачей акушеров-гинекологов / И.Н. Селищева // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2011. – №4. – С. 39-45.
6. Чудинин Н.В. Функциональное состояние организма рабочих, занятых рециклингом свинца с использованием различных технологий / Н.В. Чудинин, В.А. Кирюшин, А.М. Большаков // Российский медико-биолог. вестник им. акад. И.П. Павлова. – 2012. – №3. – С. 65-71.
7. Ярмош И.В. Вариабельность сердечного ритма в оценке функциональных резервов у пациентов с инфарктом миокарда при сочетанном применении стандартного лечения и сеансов биоправления / И.В. Ярмош, С.А. Болдуева, Н.Б. Суворов // Актуальные проблемы медицины и биологии: сб. науч. тр. – СПб., 2010. – С. 9-10.

#### CHANGE OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE ORGANISM OF MEDICAL PERSONNEL OF THE PERINATAL CENTER IN THE DYNAMICS OF THE WORK SHIFT

*E.P. Kotelevets, V.A. Kiryushin*

**The profound study of working conditions of doctors and average medical personnel made possible to conduct their hygienic estimation and find the degree of the influence of production process on the functional state of the organism of the workers in the dynamics of work shift and on the age aspect.**

**Keywords:** *the factors of working environment, the variability of cardiac rhythm, maternity hospitals.*

Кирюшин В.А. – д.м.н., проф., зав. кафедрой профильных гигиенических дисциплин с курсом гигиены, эпидемиологии и организации госсанэпидслужбы ФДПО ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.

E-mail: rzgmu@rzgmu.ru

Котелевцев Е.П. – ассистент кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.

E-mail: kotelevetse@mail.ru